

城市污水处理技术装备的应用评述

⑪

30-33

冯生华

(天津市市政工程设计研究院 300052)

陈敏

(绍兴市建筑管理局)

x703

【摘要】 本文首先评述一级处理、二级处理以及深度处理等不同污水处理方式中目前所用的处理技术装备,然后举出其不足之处和今后的发展方向。

【关键词】 排泥 曝气 渗滤 城市污水处理 技术装备

城市污水根据排放要求,可分为预处理、一级处理、二级处理和深度处理四种方式。一般较常用的处理方法见表1。现将污水处理技术装备的应用评述如下。

表1 一般较常用的处理方法

处理方式	处理方法	排水出路	主要装备
预处理	机械处理	一般用于排海工程	各种粗格栅机 各种筛滤机 各种沉砂装置
一级处理	沉淀	排海、农田灌溉	各种刮泥机 排泥装置
二级处理	活性污泥法	农田灌溉、河道	各种曝气装置 吸泥机、螺旋泵
深度处理	物理法、化学法 生物法	污水再生回用	

1 一级处理技术装备

一级处理的主要构筑物为初沉池。初沉池按水流方向分平流式、辐流式和竖流式三种。在技术上都比较成熟,其主要设备是刮泥机及排泥装置。

1.1 刮泥机

初沉池的刮泥机,除竖流式沉淀池外,一般都设置刮泥机将污泥刮入泥斗,再定时排放。平流式沉淀池的刮泥机常用的有行车式及链板式两种,辐流式沉淀池的刮泥机常用的有中心传动及周边传动两种。由于辐流式沉淀池呈圆形,周边传动刮泥机制作方便、运行可靠和维修工作量少,目前最大直径已发展到60m,其中国内著名的天津纪庄子污水处理厂,所选用国产直径45m刮泥机,已运行十多年。国内某大型污水处理厂因国内缺少大型平流式沉淀池刮泥机的制造经验,特从国外用外汇引进,目前使用中已多次发生故障。

1.2 排泥装置

现代化的污水处理厂,初沉池的排泥工作都由计算机控制,每天定时定量进行排泥,以控制污泥量及污泥浓度,为污泥的后续处理确定最优化的条件。所以排泥装置包含污泥浓度计、污泥流量计和排泥阀。计算机通过设在现场的可编程序控制器并对排泥工作进行监控。管理人员根据每天由计算机提供的运行报表,对排泥量及排泥浓度进行调整,以保证初沉池的正常运行。

初沉池污泥有大量杂质,容易堵塞,所以应采用特殊设计的排泥阀,目前已从国外引进的排泥阀有两种。一种为“望远镜阀”,该阀为套筒式,竖向安装,套筒下降时,污泥籍沉淀池内水位产生的静压将污泥排出;当套筒上升至水位线以上时,就停止排泥。由于排泥阀本身仅是一根套筒,因此不易堵塞。另一种为排泥捏阀,捏阀为由铸铁与橡胶组成的双层结构,阀体外层由铸铁制成,内套筒为橡胶制品,污泥可流畅地通过内套筒排出。阀门的关闭是利用压缩空气来完成的,当压缩空气进入阀体后,橡胶套筒在气压的作用下,捏扁断流。此阀不易堵塞,并操作方便,特别适宜自动排泥装置,尤其是有现成的压缩空气来源时。

2 二级处理技术装备

活性污泥法是当前世界各国应用最广的一种二级生物处理流程,其主要设备是各种曝气装置,曝气装置可分两大类,一种为鼓风曝气装置,另一种为机械曝气装置。

2.1 鼓风曝气装备

鼓风曝气系统主要由曝气器、配气管、输气管、鼓风机和溶解氧自控装置组成。1985年天津市市政工程设计研究院从英国 Hawker Siddeley 公司引

进 26 192 个微孔曝气器用于天津纪庄子污水处理厂。此后很快用陶瓷、刚玉制造的微孔曝气器出现在国内生产厂家中,但因进行曝气器的空气需除尘净化,曝气器微孔易堵塞,德国研究开发了 REX IFU 合成橡胶膜片式曝气器,因其微孔可随曝气压力大小自动张开或闭合,有不易被污物堵塞的优点,目前国内已有多家厂商生产。近年来,新建的城市污水处理厂大都已采用此类产品,有的污水处理厂已开始用国产膜片替代进口产品。总之,国产微孔曝气器的技术水平已接近或达到国际水平。微孔曝气器的配气管因长年浸泡在污水中,为防止腐蚀,应用加强的 PVC 管或玻璃钢管,其管道支架的设计十分重要,必须保证支架的锚固强度及可调节性,因为防止空气管的漂浮及众多数量的曝气器维持同一水平,是制造安装设计的关键。天津纪庄子污水处理厂引进 26 192 个曝气器,一次安装成功,水平误差控制在 ± 5 mm 以内,支架锚固抗拔力也达到标准要求,成为样板,已将此项技术通过交流,推广至全国。输气管道一般采用钢管,其主要技术是钢管的内防腐,目前已有专用工具进行钢管内壁的喷砂除锈,使内壁除锈达到标准,确保涂层的质量。

鼓风曝气系统的动力设备是鼓风机,常用的是罗茨风机和离心式风机,不少新建的城市污水处理厂从国外引进了带有可调节叶片的单级高速离心鼓风机,这种鼓风机的优点是:

- (1)可根据曝气的负荷调节风量,设置溶解氧自动控制装置,以减少不必要的能量损耗。
- (2)可适应全年气温的变化,在华北地区,由于气温及空气湿度的变化,冬夏两季空气容重相差 20% 以上,及时调节风量,可避免电机负荷过大。
- (3)离心风机设备重量轻,易损部件少,壳体不需要润滑,维修工作量小。
- (4)与多级离心风机相比,在节能、防喘振等方面更有利。

关于单级高速离心鼓风机,目前国内已有少数工厂能够生产,高速风机的供油系统是设备安全运行的关键,在正常状态下,风机的供油是靠变速箱的低速轴上所带动的主油泵供给的,所以实际上油泵是由风机自身带动的,不需另有动力,其优点是即使突然停电,只要风机转动,供油系统将参加工作,可避免国内已有几座污水处理厂的鼓风机因突然停电,电动油泵停止供油,风机因惯性继续旋转而烧坏轴瓦之虞。关于此类风机的基础振动、防喘

振措施、自动起动程序和风压换算等设计技术,国内几座城市污水处理厂已有成熟经验,不在此赘述。

采用可调风量的鼓风机,给曝气池混合液溶解氧浓度的控制创造了有利条件,该装置的工作原理是在曝气池的适当位置设置溶解氧探测仪表,将 DO 探头测得的溶解氧数值经传感器通过可调整控制值的控制器将模拟信号(需氧量)发送至主控制盘的逻辑控制器,逻辑控制器根据现场传输来的气温信号、供气量信号发出鼓风机进风导叶片开启度信号,通过进风导叶片的执行机构控制风机的进风量,相应改变电机的负荷,达到节省电力的目的。据有关部门调查,采用此装置后,城市污水处理厂的曝气系统可节电 20% ~ 30%。

2.2 机械曝气装备

常用的机械曝气有三种:即表面曝气、转刷曝气和转盘曝气,这三种曝气机国内都有生产。机械曝气机的最大优点是操作灵活简便,维护成本低,尤其是全部维护工作可以停机不停水,更不需将曝气池排空。

不同曝气设备在标准条件下,所测出的清水充氧能力是明显不同的,一般机械曝气的充氧能力比微孔曝气低很多。但是,众所周知,由于污水中存在着溶解性有机物,特别是某些表面活性物质,诸如短链脂肪酸和乙醇等,这些物质的分子属两亲分子(一端亲水,另一端疏水),它们将聚集在气液界面上,阻碍氧分子的扩散转移。然而,由于机械曝气的动力作用,将驱赶两亲分子的聚焦而消除氧转移过程的阻力,这又将有利的机械曝气在污水中的充氧能力。对城市污水的中小型处理厂,结合工艺条件,选用机械曝气设备,是十分有利的。

2.3 二沉池吸泥机

二沉池的运行直接影响污水处理厂的出水水质,吸泥机是二沉池运行的关键设备。由于周边传动式吸泥机加工维修都较简便。所以,已建成的大型污水处理厂大都采用圆形二沉池,配以带钢轨的吸泥机,运行都十分可靠。中小型污水处理厂采用周边进水的圆形二沉池,可提高负荷,采用矩形二沉池可节省用地,还有中心传动的吸泥机等在国内都已有工程实例。

2.4 回流污泥泵房

回流大量活性污泥与污水进行混合,成为混合液,使污水中的有机物被微生物分解是活性污泥法的核心,回流污泥泵的重要作用就在于此。目前,

城市污水处理厂回流泵主要采用螺旋泵,以满足低扬程大流量的要求。也可采用轴流式潜水泵。螺旋泵的设计加工国内已有多家厂商可以胜任,大型潜水泵则仍需进口。

2.5 脱磷脱氮技术装备

随着活性污泥法的发展,传统活性污泥法用得越来越少,而A/O法则越来越被人们所采用,使厌氧池或缺氧池中的搅拌设备逐渐变得越来越重要。而潜水搅拌器目前国内还很少有厂商进行生产,已建城市污水处理厂的缺氧池所用潜水搅拌器,大都是进口的。

3 深度处理技术

城市污水进行深度处理后可以成为再生水进行回用。其深度处理工艺需根据原水情况和回用要求来选定。

最常用的为给水处理工艺:

二级出水(采用 A^2/O)→混凝沉淀→过滤→消毒→回用。

采用生物与物理、化学处理相结合工艺:

二级出水→生物接触氧化→加氯过滤→回用。

要求较高的回用水,可采用如下工艺:

二级出水→混凝沉淀→过滤→臭氧氧化→活性炭吸附→消毒→回用。

另外,超滤膜法、反渗透法等用于城市污水深度处理的技术也开始进入我国市场。

4 氧化沟技术装备

氧化沟技术及其装备在我国城市污水处理方面的应用越来越广泛,并已经突破只适用于中小型污水处理厂的概念。其原因是由于近10年来氧化沟技术和装备都有了很大发展,有的是突破性的进展。这集中表现在下列三方面:

(1)突破了氧化沟是一种延时曝气的构筑物,主要用于小型污水处理厂的概念。现在氧化沟的技术发展,已可按多种活性污泥法工艺进行设计。它可以是低负荷的延时曝气,也可以是高负荷曝气池;可以是缺氧/好氧或厌氧/好氧或厌氧/缺氧/好氧或吸附/生物氧化;总之,可视具体工程条件而设计。

(2)对氧化沟水力学流态和构筑物形式的研究有了重大进展。出现了间歇曝气工艺氧化沟,水深达8m的深水氧化沟和高效氧化沟。

(3)开发研制了各类氧化沟的专用设备,使工艺技术、技术装备和运行控制有了一整套技术,保证了各种氧化沟有效运行。

目前,各处氧化沟几乎在我国都有了工程实例。已进入我国市场的有:

(1)荷兰 DHV 公司与美国 EMICO 公司合作,推出其新成果 Carrousel 2000 型氧化沟。

(2)丹麦 Kruger 公司推出其新成果 DE 型氧化沟。

(3)美国 Envirex 公司推出 Orbal 氧化沟。

(4)德国 PASSAVANT 公司推出转刷曝气氧化沟。

总之,氧化沟是一种经济高效的污水处理方法,近年来国际上有了重大发展,我国此项技术尚处于国际上十年前的水平,我们应根据自己当地的情况博采众长,引进消化开发我国的氧化沟技术与装备。

5 土地处理技术在城市污水中的应用

污水土地处理系统一般由以下五部分组成:

(1)污水的预处理设施;

(2)污水的调节与储存设施;

(3)污水的输送、布水及控制系统;

(4)污水土地的净化田;

(5)净化水的收集、利用系统。

污水土地处理的预处理应达到国家规定的灌溉水水质标准。在国外,对预处理有严格限制,如美国有20个州明文规定污水需经二级处理后才能用土地处理。

污水土地处理工艺分慢速渗滤、快速渗滤和地表漫流三种。一般应进行场地评价后因地制宜确定处理工艺。此项技术已在我国特别是北方干旱地区得到了应用。

6 城市污水排海技术装备

深海扩散器是污水排海的主要设施,一般要求排放口的初始稀释度不小于85。扩散喷口应由防海生物固着的材料制成,扩散器应有冲洗措施,以防淤塞。放流管及扩散器应考虑深水航道变迁及通航船的防锚措施。对扩散器的设计,必要时进行水工模型试验,以验证其初始稀释效果。

7 组合式设备

目前,组合式设备主要用于处理城市生活污水,可分为单级好氧处理设备,多级好氧处理设备,“厌氧”“好氧”处理设备,和“厌氧”、“缺氧”低能耗处理设备。曝气设备多数采用噪声较大的罗茨风机,水池用钢板或玻璃钢制成,填料用蜂窝状塑料管或软性填料或悬浮球型填料。大多无专用配电室,埋入地下后易受潮损坏。

影响 A/O 工艺耗氧量计算的

几个生化反应

(12)

33-35

刘延华 冯生华

(天津市市政工程设计研究院 300052)

x7.3

【摘要】 A/O 工艺的厌氧段,活性污泥能去除大部分进水中的 COD。与传统活性污泥法相比,COD 的去除方式发生了根本性变化。因此,该工艺耗氧量的计算也不应等同于传统活性污泥法。本文结合对厌氧——好氧反应类型的最新同时也是最成熟的认识,探讨了 A/O 工艺耗氧量计算应考虑的因素。

【关键词】 A/O 工艺 耗氧量 微生物 厌氧 好氧 活性污泥法

A/O 工艺中 COD 的去除遵循的生化反应与传统活性污泥法有很大不同。从理论上讲,这些特有的生化反应使 A/O 工艺传统活性污泥法消耗更少的氧。

1 A/O 工艺厌氧反应的类型

A/O 工艺中活性污泥的种群比较复杂,按功能可分为除磷菌、反硝化菌、硝化菌、糖积累菌等。对反硝化菌的反应方式的认识已经比较成熟,在此不再讨论,它所消耗的 COD(计为 COD_{DN})是由回流污泥和进水中所含硝态氮($NO_x - N$)决定的。硝化菌是好氧异养菌,它不参与厌氧反应,下面主要讨论一下除磷菌和糖积累菌的厌氧反应方式。

(1)除磷菌能够在厌氧条件下吸收 COD 合成并贮存 PHA_s 。其反应模式见图 1。

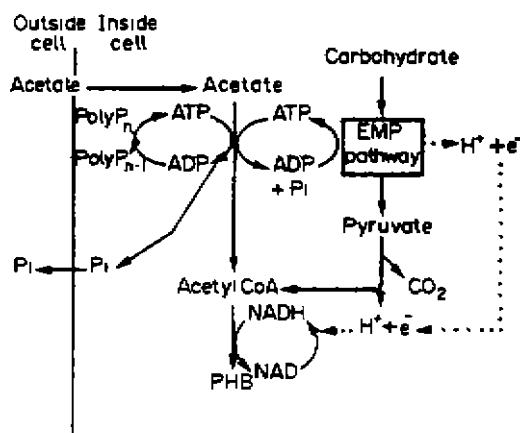


图 1 除磷菌的厌氧代谢模式

城市污水集中处理需有大量管道工程投资,但分散处理应强调处理达标后直接排入河湖,禁止将达标后的出水排入城市污水管道。凡没有排水出路,必须纳入城市污水管道的污水,应将建设及运行费用纳入区域性污水处理厂集中使用。此类项目已建不少,要建的还很多,责任全在当地管理部门。

8 城市污水处理技术装备的发展方向

我国城市污水处理设备制造业虽已初具规模,但与国际先进水平相比仍存在着很大的差距,与我

国城市污水处理的需求很不适应。目前,污水处理设备和器材存在质量差、能耗高、产品品种不齐全、设备不配套、可靠性差和自动化程序低等问题。这些状况急待改变,国家有关部门必须切实组织协调,行业管理部门、企业主管部门、国家监督执法部门应将科研、设计、施工、生产、管理及设备制造等诸环节进行有机结合,围绕治理城市水环境的总目标,调动各方力量,发挥各自特长,形成综合优势,满足社会经济持续发展的需求。